

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT


INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

REC'D 16 MAR 2006

PCT

PC

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 11660p	WEITERES VORGEHEN siehe Formblatt PCT/PEA/416	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE2004/002672	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 06.12.2004	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 06.12.2003
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L31/10, H01L31/0224, H01L31/02, H01L27/144		
Anmelder X-FAB SEMICONDUCTOR FOUNDRIES AG et al.		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 5 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags 10.06.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 17.03.2006	
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter Boero, M Tel. +31 70 340-4308	



Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
- ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
 - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
 - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

Beschreibung, Seiten

1-5 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Ansprüche, Nr.

1-19 eingegangen am 30.11.2005 mit Schreiben vom 29.11.2005

Zeichnungen, Blätter

1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
 - ☐ Ansprüche: Nr.
 - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
 - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
 - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
- ☐ Beschreibung: Seite
 - ☐ Ansprüche: Nr.
 - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
 - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
 - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/002672

Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-19 |
| | Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-19 |
| | Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-19 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: KYOMASU M: "DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED HIGH SPEED SILICON PIN PHOTODIODE SENSOR" IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 42, Nr. 6, 1. Juni 1995 (1995-06-01), Seiten 1093-1099, XP000517156 ISSN: 0018-9383
- D2: WO 02/33755 A (AUGUSTO, CARLOS, J., R., P; FORESTER, LYNN) 25. April 2002 (2002-04-25)

Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) ein Fotodetektor, aufgebaut in einer monolitischen Integration eines Chips, wobei der Fotodetektor aufweist einen eigentlichen Fotozellenteil, welcher von einer Chipseite lichtdurchlässig erreichbar ist, von der Licht einfällt; einen elektronischen Schaltungsteil in einer Auswerteelektronik welcher auf der entgegengesetzten Chipseite angeordnet ist, und elektrische Verbindungen zwischen dem Fotozellenteil und dem elektronische Schaltungsteil, siehe D1, Zusammenfassung, Fig. 1 und Seiten 1093-1096.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von D1 dadurch, daß die elektrische Verbindung zwischen dem Fotozellenteil und dem elektronische Schaltungsteil mit einer Ausdehnung in Richtung parallel zu einer Senkrechten bzw. mit einer Ausdehnung in Richtung senkrecht zur Chipebene angeordnet ist.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, daß der Fotodetektor kompakter und einfacher zu Herstellen wird. Daher beruht der Gegenstand des Anspruchs 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

Die Ansprüche 2-6 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Der Gegenstand des Anspruchs 7 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Fotodetektors gemäß Anspruch 1, daher ist der Gegenstand des Anspruchs 7 auch im Sinne Art. 33(2)(3) PCT neu und erfinderisch.

Die Ansprüche 8,9 sind vom Anspruch 7 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Der Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 10 und 17 entsprechen der Gegenstand der Ansprüche 1 und 7 so daß der Gegenstand der Ansprüche 10 und 17 ebenfalls neu und erfinderisch ist, Art. 33(2)(3) PCT.

Die Ansprüche 11-16 sind vom Anspruch 10 abhängig, und die Ansprüche 18,19 sind von Anspruch 17 abhängig. Daher erfüllen Ansprüche 11-16, 18,19 ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Ansprüche:

-
1. **Fotodetektor** für geringe zu verarbeitende Lichtleistungen, aufgebaut in einer monolithischen Integration eines Chips, wobei der Fotodetektor aufweist
- einen eigentlichen Fotozellenteil (20), welcher von einer Chipseite (R) lichtdurchlässig erreichbar ist, von der Licht (L) einfällt;
 - einen elektronischen Schaltungsteil (30) in einer Auswerteelektronik, welcher auf der entgegengesetzten Chipseite angeordnet ist (V);
 - elektrische Verbindungen (40,41) zwischen dem Fotozellenteil (20) und dem elektronischen Schaltungsteil (30) mit einer Ausdehnung in Richtung parallel zu einer Senkrechten (Chipnormalen) bzw. mit einer Ausdehnung in Richtung senkrecht zur Chipebene.
2. Fotodetektor nach Anspruch 1, wobei die elektrischen Verbindungen zwischen dem Fotozellenteil (20) und dem elektronischen Schaltungsteil (30) durch in bestimmten Bereichen dotierte und speziell verfüllte Gräben oder Trenches gebildet sind (40,41), insbesondere durchgängig im kristallinen Halbleiter verlaufend.
3. Fotodetektor nach Anspruch 1 und 2, wobei die verfüllten Gräben (leitfähig) dotierte Seitenwände (41a,41b) besitzen, welche zumindest eine der elektrischen Verbindungen zwischen dem Fotozellenteil (20) und dem elektronischen Schaltungsteil (30) herstellen.
4. Fotodetektor nach Anspruch 1 und 2, wobei verfüllte Gräben (40,41) mit dotiertem Polysilizium gefüllt sind, welches die elektrischen Verbindungen zwischen dem Fotozellenteil (20) und der elektronischen Schaltung herstellt.
5. Fotodetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die verfüllten Gräben auch zur elektrisch nicht-leitenden Trennung als Isolation verschiedener Chip-Bereiche verwendet sind.
6. Fotodetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei dieser mit CMOS- oder BiCMOS-Prozessen hergestellt ist.

7. **Verfahren zur Herstellung eines Fotodetektors gemäß Anspruch 1, für geringe zu verarbeitende Lichtleistungen, mit einem Transimpedanz-Verstärker und einer Auswerteelektronik (30) in monolithischer Integration, hauptsächlich mit folgenden Herstellungsschritten;**

- Einsatz einer hochohmigen Scheibe aus Silizium zwischen 100 bis 1000 Ohm*cm eines insbes. p-leitenden ersten Leitungstyps als Ausgangsmaterial,
- maskenbegrenzte Umdotierung eines Bereiches zum entgegengesetzten Leitungstyp, insbes. durch eine Ionenimplantation, zur Bildung einer umdotierten Schicht;
- Epitaxie zur Erzeugung einer Schicht der Dicke von im wesentlichen 10 µm bis 25µm und des ersten Leitungstyps des Ausgangsmaterials mit einer Dotierung im Bereich von 5 bis 50 Ohm*cm auf der einen Scheibenseite;
- Kontaktierung der nunmehr vergrabenen umdotierten Schicht mittels einer Herstellung lokaler Dotierungen der Epitaxieschicht über eine Sinkerdiffusion **oder** über dotierte Bereiche enthaltende, verfüllte Gräben oder Trenches;
- Planarisierung zumindest der verfüllten Gräben der Oberfläche der Scheibenseite mit der Epitaxieschicht;
- Durchführung eines CMOS- oder BiCMOS-Prozesses zur Herstellung der integrierten elektronischen Schaltung (30) auf der einen Scheibenseite als epitaktisch behandelte Seite;
- Abdünnen der Scheibe auf der anderen Seite,
- Vereinzelung und Montage der Chips sowie Verschluss mit einer im spektralen Empfindlichkeitsbereich des Fotodetektors optisch transparenten Verschlussmasse (61).

8. Verfahren nach Anspruch 7, zur Herstellung eines Fotodetektors, wobei
 - nach der Vereinzelung eine Montage des Chips mit der anderen Seite (Detektorseite) auf einen COL (Chip on Lead) Trägerstreifen erfolgt und eine elektrische Verbindung durch Bonddrähte in konventioneller Weise erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 7, zur Herstellung eines Fotodetektors, wobei
 - nach der Vereinzelung eine Montage des Chips auf einer Leiterplatte oder einen Chip-Trägerstreifen mit der Seite der elektronischen Schaltung (30) erfolgt;
 - der montierte Chip (10) verschlossen wird mit einer im spektralen Empfindlichkeitsbereich des Fotodetektors optisch transparenten Verschlussmasse (61).
10. Fotodetektor für geringe zu verarbeitende Lichtleistungen in einer Auswerteelektronik in monolithischer Integration, d. h. sowohl Fotozellenteil als auch Auswerteelektronik (20,30) werden im gleichen einkristallinen Halbleitermaterial realisiert,
 - wobei der vergrabene Fotozellenteil und der vertikal darüberliegend angeordnete elektronische Schaltungsteil der Chipvorderseite (V) zugeordnet sind;
 - elektrische Verbindungen in Form von Trenches (40, 41) zwischen dem Fotozellenteil und der elektronischen Schaltung in Richtung der oder parallel zur Chipnormalen vorhanden sind;
 - um zu detektierendes Licht von der Chiprückseite (R) einfallen zu lassen.
11. Monolithischer Fotodetektor nach Anspruch 10, wobei die Chiprückseite zur Aufnahme des zu detektierenden Lichts ausgebildet ist (vgl. Figur 1, 1a).
12. Monolithischer Fotodetektor nach Anspruch 10, wobei die elektrischen Verbindungen (40) zwischen dem Fotozellenteil und der elektronischen Schaltung durch in bestimmten Bereichen dotierte speziell verfüllte Gräben (Trenches) gebildet werden und sich ausschließlich innerhalb des einkristallinen Halbleitermaterials befinden.

- 5 13. Monolithischer Fotodetektor nach einem von Anspruch 10 bis 12, wobei die verfüllten, sich ausschließlich innerhalb des einkristallinen Halbleitermaterials befindlichen Gräben (40) durchgängig dotierte und somit durchgängig leitfähige Seitenwände (41a,41b) besitzen, welche die elektrischen Verbindungen zwischen der Fozelle und der elektronischen Schaltung herstellen.
- 10 14. Monolithischer Fotodetektor nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die speziell verfüllten Gräben (41) mit dotiertem Polysilizium gefüllt sind, welches die elektrischen Verbindungen zwischen der Fozelle und der elektronischen Schaltung herstellt.
- 15 15. Monolithischer Fotodetektor nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die verfüllten Gräben eine elektrisch nicht leitende Trennung (Isolation) verschiedener Chip-Bereiche vornehmen.
16. Monolithischer Fotodetektor nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei dieser mit CMOS- oder BiCMOS- Prozessen hergestellt ist.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 17. Verfahren zur Herstellung eines Fotodetektors für geringe zu verarbeitende Lichtleistungen in einer monolithischen Integration gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Herstellungsschritte**
- 17.1) Einsatz von hochohmigem Silizium (100 bis 1000 Ohmcm) des einen Leitungstyps,
- 17.2) maskenbegrenzte Umdotierung eines Bereiches zum entgegengesetzten Leitungstyp,
- 17.3) Epitaxie zur Erzeugung einer Schicht der Dicke von 10 bis 25 μm und des Leitungstyps des Ausgangsmaterials mit einer Dotierung im Bereich zwischen 5 bis 50 Ohmcm auf der Scheibenvorderseite,
- 17.A1) Kontaktierung der maskenbegrenzten, nunmehr vergrabenen umdotierten Schicht (gemäß Schritt 7.2) mittels speziell verfüllter Gräben oder Trenches,
- 17.A2) Planarisierung der speziell verfüllten Gräben auf der Scheibenvorderseite,
- 17.4) Durchführung eines CMOS- oder BiCMOS- Prozesses zur Herstellung der integrierten elektronischen Schaltung auf der Scheibenvorderseite (V);
- 17.5) Abdünnen der Halbleiterscheibe von der Scheibenrückseite her,
- 17.6) Vereinzelung;
- 17.7) Montage eines der vereinzelt Chips auf die Leiterplatte oder einen Chip-Trägerstreifen mit der Vorderseite als der Seite der elektronischen Schaltung nach unten;
- 17.8) Verschluss mit einer im spektralen Empfindlichkeitsbereich des Fotodetektors optisch transparenten Verschlussmasse.
- 18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei eine Reihenfolge durch die fortlaufende Nummerierung festgelegt ist.**
- 19. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die Schritte 17.A1 und nachfolgend 17.A2 immer nach 17.3 erfolgen, alternativ aber auch nach 17.4 oder innerhalb der Schritte der Schrittes 17.4 ausgeführt werden.**
